

Comportamento de Cultivares de Girassol em Consorciação com o Feijoeiro Comum no Agreste de Sergipe



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Comportamento de Cultivares de Girassol em Consorciação com o Feijoeiro Comum no Agreste de Sergipe

Luciana Marques de Carvalho

Ivênio Rubens de Oliveira

Hélio Wilson Lemos de Carvalho

Cláudio Guilherme Portela de Carvalho

Marcelo Abdon Lira

Tâmara Rebecca Albuquerque de Oliveira

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Aracaju, SE
2015

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Beira Mar, 3250

49025-040 Aracaju, SE

Fone: (79) 4009-1344

Fax: (79) 4009-1399

www.cpatc.embrapa.br

www.embrapa.com.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Presidente: *Marcelo Ferreira Fernandes*

Secretária-executiva: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Membros: *Ana Veruska Cruz da Silva Muniz, Élio César Guzzo, Hymerson Costa Azevedo, João Costa Gomes, Josué Francisco da Silva Junior, Julio Roberto de Araujo Amorim, Viviane Talamini e Walane Maria Pereira de Mello Ivo*

Supervisão editorial: *Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues*

Editoração eletrônica: *Arthur Henrique C. Godofredo*

Foto da capa: *Luciana Marques de Carvalho*

1ª Edição

On-line (2015)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Comportamento de Cultivares de Girassol em Consorciação com o Feijoeiro Comum no Agreste de Sergipe / Luciana Marques de Carvalho... [et al.] - Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015.

27 p. II. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961, 91).

1. Sistema de cultivo. 2. *Helianthus annuus*. 3. *Phaseolus vulgaris*. I. Carvalho, Luciana Marques de. II. Oliveira, Ivênio Rubens de. III. Carvalho, Hélio Wilson Lemos de. IV. Carvalho, Cláudio Guilherme Portela de. V. Lira, Marcelo Abdon. VI. Oliveira, Tâmara Rebecca Albuquerque de. VII. Título. VIII. Série.

CDD 630.724 (21. ed.)

© Embrapa 2015

Sumário

Resumo	4
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	11
Conclusões	23
Agradecimentos	24
Referências	24

Comportamento de Cultivares de Girassol em Consorciação com o Feijoeiro Comum no Agreste de Sergipe

Luciana Marques de Carvalho¹

Ivênio Rubens de Oliveira²

Hélio Wilson Lemos de Carvalho³

Cláudio Guilherme Portela de Carvalho⁴

Marcelo Abdon Lira⁵

Tâmara Rebecca Albuquerque de Oliveira⁶

Resumo

O girassol (*Helianthus annuus* L.) se adapta bem a diferentes condições ambientais, sendo cultivado comercialmente no Brasil desde o sul do país até o semiárido do Nordeste. No entanto, há ainda pouca informação disponível sobre práticas de cultivo para a produção de girassol nestas áreas. Com os objetivos de identificar as cultivares mais produtivas em cultivo consorciado com feijoeiro comum nas condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros de Sergipe, diferentes cultivares de girassol foram avaliadas em monocultivo e em consórcio com feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*), em experimentos de campo conduzidos em 2008, 2009 e 2010. Verificou-se diferença significativa entre as cultivares quanto a altura e o rendimento de aquênios, sendo

¹ Bióloga, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da EMBRAPA Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

³ Engenheiro-agrônomo, Mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de plantas, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

⁵ Engenheiro-agrônomo, pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (Emparn), Panamirim, RN

⁶ Engenheira-agrônoma, estagiária da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

as cultivares MG 2 e MG 52, respectivamente, aquelas com maiores altura, 2,13 m e 1,87 m e rendimento em 2008 e 2009. Por outro lado, as cultivares Helio 250 e Helio 358, apesar do menor porte, alcançaram alto rendimento, o que representa vantagem, por facilitar a colheita manual, procedimento comum na agricultura familiar. As cultivares M 734 e Aguará 6 tiveram, em 2009 e em 2010, médias de rendimento similares às das cultivares MG 2 e MG 52, em 2008 e em 2009. Nos consórcios estabelecidos com o girassol, foi verificado, ainda, redução na produção de grãos de feijão. No entanto, o índice de eficiência de uso da terra revelou que, independente da cultivar de girassol utilizada, o consórcio proporcionou aumento do rendimento por área, considerando a produção de aquênios de girassol e de grãos de feijão.

Palavras-chave: competição, cultivares, *Helianthus annuus*, interação biótica, *Phaseolus vulgaris*.

Sunflower Cultivars Behavior in Intercropping with Common Bean in Agreste Condition of Sergipe State

Luciana Marques de Carvalho¹

Abstract

*The sunflower (*Helianthus annuus* L.) adapts well to different environmental conditions, and is already being grown commercially in Brazil from the South to the Northeast. However, there is little available information about sunflower cultivation practices for these areas. In order to identifying the most productive sunflower cultivar and the most suitable arrangement for Brazilian Northeast, field experiments were installed in 2008, 2009 and 2010. Sunflower cultivars were grown in monocrop and intercropping with common beans (*Phaseolus vulgaris*). There was a significant difference in the plant height and yield due to the intercrop and sunflower cultivar. The cultivars MG 2 and MG 52 were those with the highest yield in 2008 and 2009, and also greater total height, 2,13 m and 1,87 m, respectively. On the other hand, some sunflower cultivars, such as Helio 250 and Helio 358, showed higher yield in shorter plants, which represent important advantage due to facilitating manual harvesting, common procedure in family farming. The cultivars M 734 and Aguará 6 had higher yield in 2009 and 2010, similarly to MG 2 and MG 52. Regarding to beans, it was verified reduction on production in areas intercropped with sunflower. However, the land efficiency ratio shows that the intercropping between sunflower and beans favored the increase on total production.*

Index terms: *biotic interaction, competition, cultivars, *Helianthus annuus*, *Phaseolus vulgaris*.*

Introdução

O girassol (*Helianthus annuus*) é uma oleaginosa nativa das Américas, que se destaca pela rusticidade, alto rendimento de óleo e de torta para alimentação animal (PAES, 2010). Tem ciclo de produção relativamente curto (90 a 130 dias), sensibilidade média a baixa à seca, sistema radicular pivotante, boa produção de massa verde, capacidade de atração de polinizadores, diversidade de utilização (óleo comestível e biocombustível) e crescente demanda do setor industrial e comercial (GRUNVALD et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2008; SILVA et al., 2009). Como o rendimento é pouco influenciado pela latitude, altitude e fotoperíodo, seu cultivo pode ser realizado em diferentes condições edafoclimáticas, de acordo com a disponibilidade hídrica e de temperatura (LEITE et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2008).

Rússia, Ucrânia, Argentina, China e França são, nesta ordem, os principais produtores mundiais, tanto em área quanto em volume de produção de girassol (FAOSTAT, 2015). A produção brasileira ainda é pequena, não sendo suficiente para atender a demanda interna de óleo comestível, nem tampouco a produção de biodiesel (Oliveira et al., 2008). A produtividade média nacional oscila em torno de 1.600 kg ha⁻¹ (CONAB, 2013). As principais regiões produtoras no país ainda são o Centro-Oeste e o Sul, havendo também cultivos nas regiões Sudeste e Nordeste (BRASIL, 2012). No Nordeste brasileiro, em áreas experimentais, o rendimento médio superou os 2.000 kg ha⁻¹ (OLIVEIRA et al., 2007; CARVALHO et al., 2013), o que evidencia o potencial dessa região para o cultivo do girassol, principalmente, aquelas áreas inseridas em ambientes de Agreste e de Tabuleiros costeiros (OLIVEIRA et al., 2008), onde a disponibilidade de umidade é maior. Um entrave para a expansão da cultura na região, no entanto, é a escassez de estudos sobre cultivares adaptadas às diferentes condições de cultivo, visando ganho de rendimento em grãos e em óleo. Diante desse cenário, a Embrapa Tabuleiros Costeiros, em estreita articulação com a Embrapa Soja, tem avaliado cultivares de girassol com vistas a indicar cultivares mais adequadas ao Nordeste brasileiro (OLIVEIRA et al., 2008).

Em consonância com o crescente interesse em sistemas de produção com alto rendimento e sustentabilidade, uma das abordagens mais utilizadas na agricultura familiar nas últimas décadas é a conversão de monocultivos em consórcio (NASSAB et al., 2011). Os consórcios são definidos como sistemas de cultivo em que há o crescimento simultâneo de duas ou mais espécies de plantas na mesma área, com o fim de permitir interação biológica benéfica entre elas. Podem resultar em aumento da produtividade, da eficiência de uso dos recursos disponíveis, da estabilidade econômica e biológica do agroecossistema, e na redução da infestação com plantas invasoras e da pressão de pragas e doenças (VANDERMEER, 1989). A cultura do girassol constitui uma importante alternativa para compor um programa de diversificação de cultivos no Nordeste brasileiro, tradicional produtor de grãos de milho e de feijão (OLIVEIRA et al., 2008). O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento de cultivares de girassol, em consorciação com o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*), assim como identificar aquelas mais adequadas ao cultivo no agreste de Sergipe.

Material e Métodos

A Embrapa Tabuleiros Costeiros, em parceria com a Embrapa Soja, tem instalado e conduzido ensaios de avaliação de cultivares de girassol (*Helianthus annuus*), em consórcio com feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) desde 2008, no Nordeste. Os estudos foram restritos à área experimental da Embrapa, situada no município de Frei Paulo, agreste do Estado de Sergipe. As cultivares de feijoeiro comum adotadas nos consórcios, BRS Agreste (em 2008), BRS Pontal (em 2009) e BRS Estilo (em 2010), foram cedidas pela Embrapa Arroz e Feijão. Embora todas as cultivares de feijoeiro utilizadas sejam consideradas de porte ereto, a cultivar BRS Agreste não apresentou porte ereto nas condições de Frei Paulo-SE.

O plantio do girassol e do feijoeiro foi realizado em todos os ensaios no início do período úmido (chuvoso) a fim de garantir adequada disponibilidade de umidade para o crescimento e desenvolvimento

vegetativo da cultura. As adubações de fundação e de cobertura foram feitas, nas linhas de plantio, de acordo com a recomendação para cada cultura e com base nos resultados das análises de solo. Os dados de precipitação foram obtidos por meio do monitoramento diário, em pluviômetro instalado na área experimental.

No ensaio instalado em 17 de junho de 2008, na área de Frei Paulo, o comportamento de doze cultivares de girassol (Agrobel 960, Aguará 3, BRHS 01, BRSGira1 2, Catissol, Charrua, Embrapa 122, Helio 250, Helio 358, Helio 863, MG 2 e MG 52) foi avaliado, em cultivo solteiro (monocultivo) e consorciado com o feijoeiro comum BRS Agreste, no delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Adicionalmente e simultaneamente foi conduzido monocultivo do feijoeiro comum. No monocultivo de girassol, as plantas foram distribuídas ao longo de quatro linhas de plantio, de 6,0 m de comprimento, distanciadas em 0,80 m. Nas parcelas de consórcio, havia oito linhas de plantio, distanciadas em 0,50 m, sendo quatro de girassol e quatro de feijoeiro, intercaladas uma a uma. Cada linha das parcelas de monocultivo e de consórcio contou com 24 plantas, espaçadas em 0,25 m. O número de plantas de girassol por parcela foi o mesmo (96) em ambos os arranjos de plantio (monocultivo e cultivo consorciado), sendo que a densidade de plantio do girassol no cultivo solteiro foi de $50.000 \text{ plantas} \cdot \text{ha}^{-1}$ e no consórcio foi de $40.000 \text{ plantas} \cdot \text{ha}^{-1}$, devido à diferença no espaçamento entre linhas. Similarmente, o feijoeiro foi cultivado em quatro linhas de plantio, distanciadas em 0,50 m, nas parcelas de monocultivo, e em 1,0 m entre linhas da mesma cultura no consórcio, com 0,20 m entre plantas de feijoeiro dentro da mesma linha. Nesse ensaio, as plantas de girassol foram avaliadas quanto ao porte das plantas, aos 80 dias após semeadura, e quanto ao diâmetro e produtividade dos capítulos. Colheram-se as duas fileiras centrais de cada cultura e parcela, sendo essas consideradas como área útil da mesma. A produtividade, em quilos de aquênios por hectare (produtividade absoluta; P.A.) do girassol e dos grãos de feijoeiro (P.A.), em quilos por hectare, foi estimada a partir da determinação da massa dos aquênios de girassol

e de grãos de feijão colhidos, em cada parcela, com cerca de 14% de umidade. Com os dados de produtividade absoluta, obtidos no cultivo consorciado (PA.C) e no cultivo solteiro (PA.S), foi estimada a produtividade relativa ($PR = PA.C / PA.S$) de cada cultura, segundo Vandermeer (1989). E com a soma das produtividades relativas do girassol e do feijoeiro estimou-se o índice de eficiência de uso da terra (UET) de cada arranjo (cultivo solteiro e consorciado), utilizado por Olowe e Adeyemo (2009), como forma de expressar a produtividade total do consórcio. Com os dados obtidos, foram realizadas análises de variância e, posteriormente, teste de média Scott Knott a 5%, para elencar as diferenças entre os tratamentos.

Em 2009, foi instalado ensaio de avaliação de quinze cultivares de girassol (Agrobel 960, Agrobel 967, Aguará 3, BRHS 01, BRS Giral 2, BRS Giral 6, Catissol, Charrua, Embrapa 122, Helio 250, Helio 358, Helio 863, MG 2, MG 52 e M 734) nas condições de Frei Paulo-SE, em consórcio com a cultivar de feijoeiro comum BRS Pontal no delineamento de blocos ao acaso. O ensaio de monocultivo de girassol foi instalado no campo com um mês de diferença, por isso seus dados não foram utilizados no presente trabalho para efeito de comparações. Não houve condição de instalar simultaneamente no campo, conforme realizado em 2008 e programado para 2009, devido ao excesso de chuvas na região, dificuldade de acesso e manejo no solo e grande tamanho dos ensaios. Priorizou-se, então, a instalação do ensaio de avaliação dos cultivares de girassol em consórcio. Foram testados dois arranjos de consórcio do girassol com feijoeiro comum: consórcio de girassol com uma linha de feijoeiro na entrelinha de duas linhas de girassol (como avaliado em 2008; instalado no campo em 30 de junho) e com duas linhas de feijoeiro na entrelinha de duas de girassol (instalado no campo em 2 de julho). No primeiro caso, a distância entre duas linhas de girassol foi de 1,0 m e a densidade de plantio do girassol foi de 40000 plantas·ha⁻¹. E, no segundo caso, a distância entre duas linhas consecutivas de girassol foi aumentada para 1,5 m e a densidade de plantio de girassol foi de 26.666,67 plantas·ha⁻¹. Nesse ensaio, as plantas de girassol foram avaliadas apenas quanto à produtividade de

aquênios de girassol por hectare (produtividade absoluta). Os dados obtidos nesse ensaio foram avaliados em análise de variância e teste de médias Scott Knott a 5%.

Em 2010, catorze cultivares de girassol (Catissol, Embrapa 122, M 734, BRS 321, BRS 322, BRS 323, BRS 324, BRS G- 26, Aguará 4, Helio 251, Helio 253, Olisun e Multissol) foram instaladas e conduzidas em cultivo consorciado com o feijoeiro comum BRS Estilo e em monocultivo. No consórcio com feijoeiro, as plantas de girassol foram cultivadas na densidade de 26.666,67 plantas ha⁻¹, e no cultivo solteiro na densidade de 50.000 plantas ha⁻¹. Os ensaios de monocultivo e consórcio foram instalados na mesma área experimental, no delineamento experimental de blocos ao acaso, com catorze tratamentos, constituídos pelas cultivares de girassol, e quatro repetições. De posse dos dados obtidos, os tratamentos foram avaliados em análise de variância, seguida por teste de médias Scott Knott a 5%.

Resultados e Discussão

A consorciação do girassol com o feijoeiro comum favoreceu o aumento significativo da produtividade absoluta das plantas de girassol (em média 72,5%; Tabela 1). Similarmente, Olowe e Adeyemo (2009) e de La Fuente et al. (2014), respectivamente, verificaram aumento na produtividade do girassol nos consórcios com gergelim e com soja, enquanto Nassab et al. (2011) e Pina-Gonzalez et al. (2014), respectivamente, relataram redução nos consórcios de girassol com milho e ervilha. Além disso, ressalta-se que, no arranjo consorciado com feijoeiro, todas as cultivares tiveram média de produtividade acima da média nacional, que oscila em torno de 1.600 kg ha⁻¹ (CONAB, 2013).

Tabela 1. Altura das plantas, aos 80 dias após semeadura, diâmetro dos capítulos e produtividade de grãos, em kg ha⁻¹, das cultivares de girassol (*Helianthus annuus*), em arranjo solteiro e consorciado com uma linha de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) BRS Agreste, nas condições edafoclimáticas de Frei Paulo- SE, ano agrícola de 2008.

Cultivar	Altura (cm)		Capítulo (cm)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	Solteiro	Consórcio		Solteiro	Consórcio
BRS Giral 2	133,75 D b	159,00 C a	46,88 a	1.399,00 B b	1.764,25 D a
Agrobel 960	148,75 D b	166,50 C a	45,38 a	1.241,50 B b	2.104,25 D a
Helio 250	145,00 D b	167,25 C a	43,25 a	1.570,77 A b	2.690,50 B a
Helio 358	162,50 C a	173,25 C a	44,88 a	1.691,00 A b	2.869,50 B a
BRHS 01	167,50 B a	176,50 B a	46,88 a	1.634,25 A b	2.005,00 D a
Embrapa 122	169,25 B a	178,25 B a	44,13 a	1.469,00 A b	1.925,50 D a
Aguara 3	171,75 B a	179,00 B a	45,38 a	1.293,25 B b	2.751,00 B a
Helio 863	189,75 A a	180,00 B a	43,88 a	1.040,25 B b	2.792,50 B a
Catissol	188,75 A a	182,00 B a	41,88 a	1.529,50 A b	2.475,50 C a
Charrua	177,50 B a	187,00 B a	43,75 a	1.177,75 B b	2.460,00 C a
MG 2	180,75 B a	193,50 B a	47,38 a	1.807,00 A b	3.297,75 A a
MG 52	203,75 A b	221,75 A a	47,00 a	1.745,00 A b	3.222,50 A a
Média	169,92 b	180,33 a	45,05	1.466,56 b	2.529,85 a

As médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas colunas, e minúscula, nas linhas, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste Scott Knott.

Vários são os fatores que, possivelmente, contribuíram para a maior produtividade do girassol no arranjo consorciado, nas condições edafoclimáticas de Frei Paulo-SE (ano agrícola de 2008), como a maior disponibilidade de nutrientes nas parcelas consorciadas, em função da adubação realizada nas linhas de plantio do feijoeiro também. Além disso, o maior espaçamento entre linhas de girassol no arranjo consorciado (1,0 m), e consequente menor densidade de plantio (40.000 plantas·ha⁻¹) do que no monocultivo de girassol (0,80 m; 50.000 plantas·ha⁻¹), possivelmente, também favoreceu a produtividade

do girassol no consórcio, por proporcionar redução na competição entre plantas de girassol por água e nutrientes e aumento na interceptação de radiação fotossinteticamente ativa a partir das folhas. Além disso, o girassol tem raiz principal pivotante e tende a aprofundar suas raízes, especialmente quando a água não é limitante no início do crescimento vegetativo, podendo alcançar até cerca de 1,5 m de profundidade, enquanto a profundidade efetiva do sistema radicular do feijoeiro é, em geral, de até 30 cm, com 80% das raízes finas concentradas nessa faixa (PIRES et al., 1991; CARVALHO et al., 2007). O ciclo de crescimento e desenvolvimento dessas culturas tem comprimento diferente. Todas essas características favorecem a complementariedade de nichos entre as duas culturas, o que, em geral, resulta em aumento da produtividade.

Maior produtividade absoluta de girassol foi determinada no consórcio com a cultivar MG 2, que não diferiu significativamente, no entanto daquela obtida pela cultivar MG 52 (Tabela 1). Em ensaio conduzido em Palotina-PR, de Fevereiro a Junho (safrinha), envolvendo as cultivares MG 2, M 734, Helio 250, Helio 360, Helio 358 e Aguará 3, Pivetta et al. (2012) verificaram maiores altura total (163 cm) e produtividade nas plantas da cultivar MG 2 ($1.766,75 \text{ kg ha}^{-1}$), em monocultivo, confirmando a superioridade da cultivar MG 2. Eles determinaram a superioridade da cultivar MG 2 em todas as variáveis relacionadas à produção (peso de 1.000 grãos, diâmetro de capítulo, grau de enchimento, massa de grãos por capítulo).

Em adição, no presente trabalho, verificou-se aumento na produtividade das plantas da cultivar MG 2, devido a consorciação do girassol com o feijoeiro, que não foi acompanhado, no entanto, por aumento no crescimento em altura e nem por aumento no diâmetro do capítulo (Tabela 1). Com base nesses dados sugere-se que a superioridade da produtividade daquela cultivar se deveu a possível incremento no peso dos aquênios (dado não avaliado).

Dentre as cultivares com porte mais baixo no cultivo consorciado, Helio 250 e Helio 358 destacaram-se com médias de produtividade absoluta acima de 2500 kg ha⁻¹ no ano agrícola de 2008. Segundo Pivetta et al. (2012), a menor altura é uma característica importante na agricultura mecanizada, desde que associada a uniformidade, por proporcionar colheita adequada sem perdas na lavoura.

Analisando-se a produtividade dos consórcios, constatou-se, primeiramente, que todas as cultivares de girassol foram favorecidas pela consorciação com o feijoeiro (Tabela 1), o mesmo não foi verificado, entretanto, para o feijoeiro (Tabela 2). A vantagem produtiva do consórcio com o feijoeiro foi evidenciada pelos valores de produtividade relativa do girassol (Tabela 2), que foram acima do valor crítico de uma unidade para todas as cultivares de girassol estudadas. Esse resultado indica, segundo Vandermeer (1989), efeito positivo da interação interespecífica e existência de compatibilidade entre girassol e feijoeiro comum. Em adição, a magnitude da produtividade relativa indica, segundo o mesmo autor, qual cultura mais se beneficiou do consórcio. Com base nisso, sugere-se que as cultivares de girassol foram mais beneficiadas pelo consórcio do que o feijoeiro (Tabela 2). E dentre as cultivares de girassol avaliadas aquela que foi mais favorecida foi Helio 863, seguida por Aguará 3 e Charrua (Tabela 2). No entanto, ainda assim as cultivares de girassol que renderam maior produtividade de grãos no arranjo consorciado com feijoeiro foram MG 2 e MG 52, com médias acima de 3000 kg ha⁻¹ (Tabela 1).

Tabela 2. Produtividade absoluta, em $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) BRS Agreste, em cultivo consorciado com girassol (*Helianthus annuus*), produtividade relativa do feijoeiro e dos cultivares de girassol, e índice de equivalência na eficiência de uso da terra (UET) dos 12 consórcios estabelecidos nas condições edafoclimáticas de Frei Paulo-SE, Agreste de Sergipe, ano agrícola de 2008.

Tratamentos	Produtividade			UET
	Absoluta	Relativa		
	Feijoeiro	Feijoeiro	Girassol	
Feijão solteiro	2.975,00	-	-	
Feijão x BRSGiral 2	2.127,75 b	0,72 b	1,26 d	2,00 b
Feijão x Agrobél 960	1.818,00 b	0,61 b	1,70 c	2,00 b
Feijão x Helio 250	1.597,50 c	0,54 c	1,71 c	2,00 b
Feijão x Helio 358	1.077,00 c	0,36 c	1,70 c	2,00 b
Feijão x BRHS 01	1.864,75 b	0,63 b	1,23 d	2,00 b
Feijão x Embrapa 122	1.579,50 c	0,53 c	1,54 c	2,00 b
Feijão x Aguara 3	1.037,00 c	0,35 c	2,13 b	2,50 a
Feijão x Helio 863	1.421,75 c	0,48 c	2,68 a	3,00 a
Feijão x Catissol	1.663,50 c	0,56 c	1,62 c	2,00 b
Feijão x Charrua	1.379,75 c	0,46 c	2,09 b	2,50 a
Feijão x MG 2	2.550,00 a	0,86 a	1,83 c	2,75 a
Feijão x MG 52	1.307,25 c	0,44 c	1,84 c	2,00 b

As médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste Scott Knott.

Nessas situações, ainda segundo Vandermeer (1989), o princípio da produção facilitada, introduzido e discutido por esse autor, deve estar operando de alguma forma, possibilitando que uma espécie cause resposta positiva na outra e, conseqüentemente, haja aumento da eficiência biológica das associações. São muitos os mecanismos que podem contribuir para isso, como a complementaridade de nichos ecológico, temporal e ou espacial, entre as culturas (SOBKOWICZ; TENDZIAGOLSKA, 2005; MONTEZANO; PEIL, 2006). Chakrovarty et al. (2004) sugeriram que a maior eficiência biológica do girassol em consórcios dessa cultura com amendoim, por exemplo, evidenciada pelos valores de produtividade relativa, seria decorrente da maior eficiência na captação de irradiância luminosa no arranjo em consórcio do que no solteiro. Segundo eles, isso ocorreu porque as plantas do estrato inferior do dossel (sub-bosque) foram capazes de capturar a irradiação solar que foi permitida atravessar o dossel superior. Essa irradiação solar seria, de outro modo, desperdiçada pelas plantas da cultura de maior porte quando em cultivo solteiro. Segundo os mesmos autores, o arranjo em fileiras e a arquitetura das plantas influenciam a estrutura do dossel e conseqüentemente afetam a eficiência da interceptação da irradiância solar pelas culturas componentes do consórcio. Diante desses resultados e informações, sugere-se que nas condições edafoclimáticas de Frei Paulo-SE, no ano agrícola de 2008, houve produção facilitada para o girassol, possivelmente decorrente, entre outros fatores, da existência de complementariedade de nichos.

A produtividade do feijoeiro comum BRS Agreste foi superior no monocultivo (Tabela 2), sendo afetada negativamente pelo consórcio com o girassol, nas condições edafoclimáticas de Frei Paulo-SE, no ano agrícola de 2008. Verificaram-se reduções de 14 a 65% na produtividade do feijoeiro, o que indicou que o girassol foi favorecido nas condições edafoclimáticas de Frei Paulo, ano agrícola de 2008. O decréscimo na produtividade do feijoeiro foi mais acentuado no consórcio com a cultivar Aguará 3 e Helio 358, que não diferiram significativamente, no entanto, das cultivares Helio 250, Helio 863, Embrapa 122, Catissol, Charrua e MG 52 (Tabela 2).

Os dados de produtividade relativa do feijoeiro (Tabela 5), inferiores ao valor crítico de uma unidade em todos os casos confirmaram que o consórcio com girassol acarretou em redução na produtividade do feijoeiro. Os dados médios de produtividade relativa do feijoeiro nos consórcios estabelecidos evidenciam que a cultivar MG 2 foi aquela que induziu menor redução na produtividade do feijoeiro (cerca de 14%). Além disso, esta foi também aquela que proporcionou maior produtividade absoluta de girassol e de feijão. Esses dados vêm confirmar a superioridade dessa cultivar também no cultivo consorciado com feijoeiro comum. Resultado similar foi relatado por Morales-Rosales et al. (2006). Resumindo, no ano agrícola de 2008, a cultivar de girassol que permitiu maior produtividade para o feijoeiro foi a MG 2, seguida por BRSGira1 2, BRHS01 e Agrobél 960, e o consórcio da cultivar MG 2 com feijoeiro BRS Agreste foi o que rendeu maior produtividade para o girassol (2.550 Kg ha^{-1}) e para o feijoeiro (Tabelas 2 e 3).

Tabela 3. Produtividade absoluta de quinze cultivares de girassol (*Helianthus annuus*), em cultivo consorciado com uma (Arranjo 1) ou duas fileiras do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) BRS Pontal (Arranjo 2), nas condições edafoclimáticas de Frei Paulo-SE, ano agrícola de 2009.

Cultivares	Produtividade absoluta (kg ha ⁻¹)	
	Arranjo 1	Arranjo 2
BRS Giral 2	1.440,00 Ab	1.463,75 Ad
BRS Giral 6	2.173,00 Aa	2.221,25 Ac
Agrobel 960	1.775,00 Ab	1.787,50 Ad
Agrobel 967	1.743,75 Bb	2.590,00 Ab
Embrapa122	1.665,00 Ab	1.583,75 Ad
Charrua	1.962,75 Ab	1.580,00 Ad
BRHS 01	1.777,00 Bb	2306,25 Ac
Helio 863	1.618,75 Ab	1.731,50 Ad
Catissol	1.725,00 Ab	1.672,50 Ad
Aguara 3	1.847,25 Ab	1.880,00 Ad
Helio 250	1.595,00 Bb	2.077,50 Ac
Helio 358	2.413,75 Aa	1.921,50 Bd
MG 52	2.480,00 Ba	3.320,00 Aa
MG 2	2.315,75 Ba	3.146,25 Aa
M 734	2.534,50 Ba	3.310,00 Aa
Média	1.937,77 B	2.172,78 A

Para cada variável, as médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste Scott Knott.

Nas condições edafoclimáticas de Frei Paulo, no ano agrícola de 2008, verificou-se que o índice de eficiência de uso da terra (UET) foi superior a 2, para os consórcios estabelecidos entre o feijoeiro comum e cada uma das cultivares de girassol em estudo naquele ano (Tabela 3). Olowe e Adeyemo (2009), similarmente, verificaram UET

superior a valor crítico de 1 em todos os consórcios entre girassol e gergelim avaliados. Esse resultado indicou que, mesmo com redução na produtividade do feijoeiro, a consorciação com o girassol favoreceu aumento da eficiência de uso da terra, principalmente decorrente do aumento na produtividade do girassol. O índice foi maior para a cultivar Helio 863, em consórcio com uma fileira de feijoeiro, indicando a superioridade da produtividade desse consórcio nas condições edafoclimáticas avaliadas. O consórcio entre a cultivar de girassol MG 2 e o feijoeiro propiciou também um dos maiores UET.

Olowe e Adeyemo (2009) sugeriram que o sucesso das combinações de girassol e gergelim, por eles estudadas, poderia ser decorrente das diferenças nos nichos ecológicos das duas culturas, que ocupariam áreas distintas do solo, com hábitos de crescimento diferentes, competindo por recursos abióticos (água, nutrientes minerais, luz) em diferentes tempos e estádios de desenvolvimento, e consequentemente possibilitando complementariedade e maior aproveitamento desses recursos. Essa justificativa também é válida para as combinações de girassol e feijoeiro, uma vez que essas culturas diferem no padrão de crescimento radicular e consequente utilização do solo pelas raízes, e na duração do ciclo de vida. Além disso, a combinação girassol-feijoeiro por envolver uma leguminosa tem ainda a possibilidade de proporcionar os benefícios da fixação biológica de nitrogênio. Segundo Bayu et al. (2007), a maioria dos consórcios de sucesso envolve uma leguminosa e uma não leguminosa. Além desses benefícios, Jones e Gillet (2005) verificaram aumento na diversidade e abundância de insetos benéficos, incluindo artrópodes predadores, parasitóides e polinizadores, na cultura diretamente adjacente às linhas de cultivo orgânico de girassol. Verificaram ainda que a cultura localizada dentro do raio de um metro do girassol exibia aproximadamente a mesma diversidade e abundância verificada junto à linha de plantio do girassol, constituindo, assim, outra vantagem para uso do girassol em consórcios.

A superioridade e magnitude da produtividade das cultivares MG 2 e MG 52, inclusive no cultivo consórcio com o feijoeiro comum, foi confirmada no ensaio conduzido em 2009, nos consórcios estabelecidos com uma ou duas fileiras de feijoeiro comum na entrelinha, ou seja com diferentes densidades de plantio (Tabela 3). Destaca-se, ainda, que a cultivar M 734, introduzida no ensaio de 2009, teve produtividade similar a MG 2 e MG 52, em ambos os consórcios estabelecidos (arranjo 1 e 2) e que a cultivar Helio 358, também teve produtividade similar a estas no consórcio com uma fileira de feijoeiro. Verificou-se, entretanto, que a produtividade do girassol foi, em média, 12% maior no consórcio com duas linhas de feijoeiro na entrelinha de plantio do girassol (arranjo 2; Tabela 3), e portanto quando cultivado em menor densidade de plantio. O girassol rendeu maior produtividade naqueles consórcios envolvendo as cultivares BRS Giral 6, Helio 358 (apenas no arranjo 1, com uma linha de feijoeiro entre duas de girassol), MG 2, MG 52 e M 734 (nos arranjos 1 e 2). Com base nesses dados, sugere-se que tanto a redução na densidade de plantio de girassol (ocasionada pelo aumento no espaçamento entre linhas de girassol, de 1,0 m para 1,5 m nos consórcios) com consequente redução na competição entre plantas e aumento na interceptação de radiação, quanto a adubação residual proveniente das linhas de feijoeiro contribuíram para esse resultado.

Analisando a produtividade do girassol obtida nos anos agrícolas de 2008, 2009 e 2010, na mesma área experimental, verifica-se que as médias obtidas em 2009 foram, na maioria dos casos, menores (Tabelas 1, 3 e 4).

Tabela 4. Médias e resumos das análises de variância para a variável produtividade de grãos de girassol (*Helianthus annuus*; kg ha⁻¹) e de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) BRS Estilo, obtidas em ensaio com catorze cultivares de girassol em cultivo solteiro e em consórcio com duas fileiras de feijoeiro nas condições edafoclimáticas de Frei Paulo-SE, ano agrícola de 2010.

Cultivares	Girassol		Feijoeiro
	Consórcio	Solteiro	Consórcio
BRS 323	2.140 b	2.188b	1.363 ^a
M 734	2.746 a	2.490b	1.405 ^a
BRS 321	2.048 b	2.550b	1.403 ^a
AGUARA 6	3.015 a	3.043a	1.328 ^a
BRS 322	1.877 c	2.363b	1.343 ^a
AGUARA 4	2.875 a	2.830a	1.420 ^a
HELIO 251	2.273 b	1.805c	1.473 ^a
OLISUN	3.069 a	2.095b	1.395 ^a
BRS G26	2.054 b	2.425b	1.269 ^a
MULTISSOL	1.761 c	2.050b	1.340 ^a
HELIO 253	2.677 a	2110b	1.450 ^a
CATISSOL	1.852 c	2323b	1.298 ^a
EMBRAPA 122	1.542 c	1345d	1.410 ^a
BRS 324	1.688c	1390c	1.300 ^a
Média Geral	2.258	2215	1371
C.V.(%)	12,9	13,2	8,1
F (Cultivares)	12,8 **	10,7 **	1,2 ns

** e ^{ns} Significativos ou não a 1% de probabilidade pelo teste F. Em cada coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.

O efeito da disponibilidade de umidade no solo, decorrente da precipitação acumulada, consequente encharcamento e provável anoxia no solo, constitui uma das possíveis causas. Em 2009, houve mais do que o dobro de chuvas de 2008, sendo superior em todos os meses do período produtivo do girassol (Junho a Outubro), especialmente no mês de agosto (Figura 1), período de floração e enchimento de aquênios na região. Grassini et al. (2007) relataram que altos níveis de precipitação têm sido associados com redução na produtividade de grãos, na dependência da qualidade e das propriedades do solo, que podem possibilitar maior ou menor drenagem, e avaliaram o efeito de encharcamento episódico ou curto (de 1-6 dias) no enchimento de grãos de girassol.

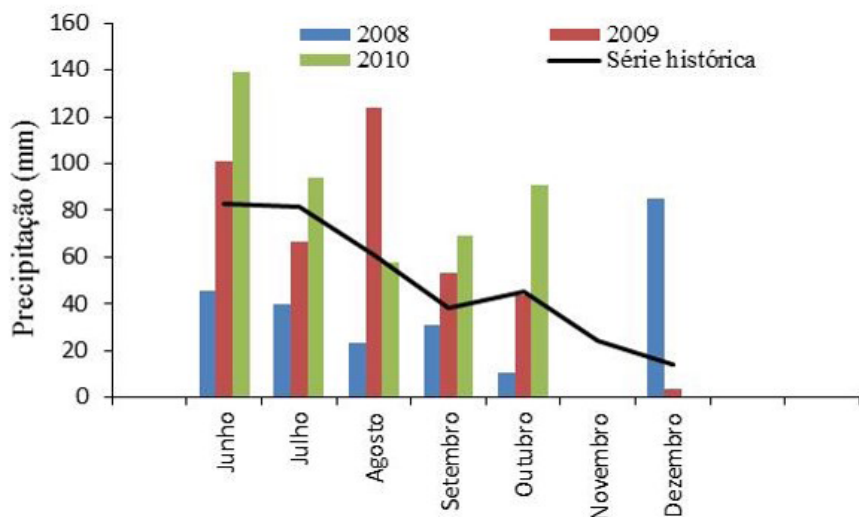


Figura 1. Precipitação acumulada, em mm, nos meses de junho a dezembro na área experimental de Frei Paulo, anos agrícolas de 2008, 2009 e 2010 (a) e precipitação acumulada nos meses de janeiro a dezembro de 2010, no município de Frei Paulo, no agreste do Estado de Sergipe. Dados obtidos por meio de estação agrícola instalada em Frei Paulo-SE.

Eles verificaram redução na densidade de raízes, na capacidade destas absorverem água por unidade de área, senescência foliar, restrição no crescimento dos grãos e redução da produtividade, independente de alterações na irradiância luminosa disponível e à ocorrência de doenças. Sugere-se que o excesso de chuvas, especialmente no mês de agosto, durante florescimento e enchimento de grãos, tenha contribuído para a redução na produtividade do girassol, registrada em 2009. Isto evidencia a importância de se estudar o efeito da disponibilidade hídrica no solo, não apenas associado ao déficit hídrico, no desempenho das cultivares e a importância de se avaliar a adaptação de diferentes cultivares às condições edafoclimáticas.

Conclusões

O consórcio do girassol com feijoeiro comum favorece o aumento na produtividade de aquênios de girassol, em condição de menor disponibilidade de umidade no solo.

A maior disponibilidade de umidade no solo, decorrente da precipitação acumulada (acima de 100 mm mensais), favorece redução na produtividade, em grãos, do girassol.

Maior produtividade de girassol é obtida no arranjo com duas fileiras de feijoeiro comum na entrelinha do girassol (com 1,5 m) do que com apenas uma fileira de feijoeiro comum na entrelinha (com 1,0 m).

A produtividade do feijoeiro comum é reduzida no consórcio com o girassol.

O cultivo consorciado do girassol com feijoeiro favorece aumento da produtividade total da área e, portanto, da eficiência de uso da terra.

As cultivares MG 2, MG 52, M 734 e Aguará 6 são compatíveis com o feijoeiro comum, e possibilitam produtividade acima de 2000 kg ha⁻¹

de girassol, em grãos, em condições de maior ou menor disponibilidade hídrica.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos assistentes de pesquisa Arnaldo Santos Rodrigues, José Ailton dos Santos, José Raimundo dos Santos, Robson Silva Oliveira, da Embrapa Tabuleiros Costeiros e Edson Tomio Sato e Roberval Aparecido Fagundes, da Embrapa Soja, pela participação efetiva no decorrer do desenvolvimento dos trabalhos.

Referências

BAYU, W.; ADDISON, M.; TADESSE, B.; ADMASSU, L. Intercropping Tef and Sunflower in semi-arid áreas of Welo, Ethiopia. **Tropical Science**, v. 47, p. 16-21, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário estatístico de agroenergia 2012**: statistical yearbook of agrienergy. Brasília: MAPA/ACS, 2013. 284 p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/anuario_agroenergia_web_2012.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2015.

CARVALHO, B. C. L.; OLIVEIRA, E. A. S.; LIMA, F. L. **Girassol**: recomendações técnicas para o cultivo e utilização do girassol no Estado da Bahia. Salvador: EBDA, 2007. 53 p.

CARVALHO, H. W. L.; RANGEL, J. H. de A.; OLIVEIRA, I. R. de; CARVALHO, C. G. de P.; LIRA, M A.; FERREIRA, F. M. B.; TABOSA, J. N. Desempenho de cultivares de girassol de ensaio final de primeiro ano no Nordeste brasileiro: ano 2012. In: REUNIÃO NACIONAL DE

GIRASSOL, 20., 2013; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 8., 2013, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Embrapa Soja, 2013.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Conjuntura mensal:** girassol período junho de 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/oploads/arquivos/03_07_10_10_15_15_girassol_junho2014.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2015.

CHAKRAVARTY, S.; DHINGRA, K. K.; SINGH, M. Par interception and light use efficiency of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and groundnut (*Arachis hypogoeal* L.) in intercropping system. In: KUMAR, A. (Ed.). **Environmental & Health**. New Delhi: Kul Bhushan Nangia APH Publishing Corporations, 2004. p. 75-80.

DE LA FUENTE, E. B.; SUÁREZ, S. A.; LENARDIS, A. E.; POGGIO, S. L. Intercropping sunflower and soybean in intensive farming systems: evaluating yield advantage and effect on weed and insect assemblages. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 70-71, p. 47-52, dez/2014.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. **Statistical databases**. FAO, 2015. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org>>. Acesso em: 21 jan. 2015.

GRASSINI, P.; INDACO, G. V. PEREIRA, M. L., HALL, A. J.; TRÁPANI, N. Responses to short-term waterlogging during grain filling in sunflower. *Field Crops Research*, v. 101, p. 352-363, 2007.

GRUNVALD, A. K., CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, A. C. B.; ANDRADE, C. A. B. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de girassol no Brasil Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1483-1493, 2008.

JONES, G. A.; GILLET, J. L. Intercropping with sunflowers to attract beneficial insects in organic agriculture. **Florida Entomologist**, v. 88, p. 91-96, 2005.

LEITE, R. M. V. B. C.; CASTRO, C.; BRIGHENTI, A. M. O.; OLIVEIRA, F. A.; CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, A. C. B. **Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 4 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 78).

MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12. p. 129-132, 2006.

NASSAB, A. D. M.; AMON, T.; KAUL, H. P. Competition and yield in intercrops of maize and sunflower for biogás. **Industrial Crops and Products**, v. 34, p. 1203-1211, 2011.

OLIVEIRA, I. R.; CARVALHO, H. W. L.; CARVALHO, C. G. P.; MELO, K. E.; FEITOSA, L. F.; MENEZES, A. F. **Avaliação de cultivares de girassol no estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008. 5 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 53).

OLWE, V. I. O.; ADEYEMO, A. Y. Enhanced crop production and compatibility through intercropping of sesame and sunflower varieties. **Annals of Applied Biology**, v. 155, p. 285-291, 2009.

PAES, H. M. F. **Estudo fitossociológico e georreferenciamento na cultura de girassol em função de diferentes manejos**. 2010. 115 f. Tese (Produção Vegetal) - Universidade Federal do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes.

PIÑA-GONZÁLEZ, J. L.; MORALES-ROSALES, E. J.; DOMÍNGEZ-LÓPEZ, A.; RAMÍREZ-DÁVILA, J. F.; ESTRADA-CAMPUZANO, G.; FRANCO-MORA, O. Razón equivalente de la tierra, rendimiento de grano y extracto etéreo de *Helianthus annuus* L. en monocultivo y asociado con *Pisum sativum* L. en función de urea estabilizada. **Revista Internacional de Botânica Experimental**, v. 83, p. 101-108, 2014.

PIRES, R. C. M.; ARRUDA, F. B.; FUJIWARA, M.; SAKAI, E.;

BORTOLETTO, N. Profundidade do sistema radicular das culturas de feijão e trigo sob pivô central. **Bragantia**, v. 50, p. 153-162, 1991.

PIVETTA, L.G., GUIMARÃES, V. F., FIOREZE, S.L.; PIVETTA, L.A.; CASTOLDI, G. 2012. Avaliação de híbridos de girassol e relação entre parâmetros produtivos e qualitativos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 3, p. 561-568.

MORALES-ROSALES, E. J.; ESCALANTE-ESTRADA, J. A.; TIJERINA-CHÁVEZ, L; VOLKE-HALLER, V; SOSA-MONTES, E. Biomasa, rendimiento, eficiencia en el uso del agua y de la radiación solar del agrosistema girasol-frijol. **Terra Latinoamericana**, v. 24, n. 1, p. 55-64, 2006.

SILVA, A. G., MORAES, E. B., PIRES, R.; CARVALHO, C. G. P.; OLIVEIRA, A. C. B. Efeitos do espaçamento entre linhas nos caracteres agronômicos de três híbridos de girassol cultivados na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, p. 105-110, 2009.

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; SOUZA, C. C. M.; PEREIRA FILHO, J. V.; FREITAS, C.A. S. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 57-64, 2011.

SOBKOWICZ, P; TENDZIAGOLSKA, E. Competition and yield in mixture of Oats and wheat. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 191, p. 377-385, 2005.

VANDERMEER J. **The ecology of intercrop**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 237 p.



Tabuleiros Costeiros

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

